

# **KAJIAN GEOMETRIK JALAN RAYA PADA BUNDARAN ARTERI BARU PORONG SIDOARJO**

**Erga Rahmada Fauzan , Yuzqi Alfian Thoriq , M. Zainul Arifi, Achmad Wicaksono**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: [eerga.rahmada@gmail.com](mailto:eerga.rahmada@gmail.com)

[yuzqialfanth@live.com](mailto:yuzqialfanth@live.com)

## **ABSTRAK**

Bundaran merupakan salah satu bentuk simpang dengan pulau lalu lintas dimana gerakan penyilangan di ganti dengan jalinan serta untuk membelokkan kendaraan dari suatu lintasan yang lurus sehingga akan memperlambat kecepatan nya . Sehingga dengan adanya bundaran pada simpang Arteri Baru Porong akan menimbulkan dampak yang akan mengganggu pergerakan kendaraan yang melewati daerah tersebut. Tujuan dalam studi ini adalah untuk mengevaluasi kondisi eksisting geometrik pada Bundaran Arteri Baru Porong dan merancang ulang geometrik Bundaran Arteri Baru Porong agar berfungsi secara optimal.

Metode survei di lakukan dengan pengukuran topografi pada lokasi studi dengan alat teodolith. Perencanaan ulang desain Bundaran Arteri Baru Porong agar dapat berfungsi secara optimal dengan beberapa metode lengkung Spiral-Spiral, lengkung Spiral-Circle-Spiral , dengan kecepatan rencana 60 km/jam sesuai dengan kecepatan pada jenis jalan arteri serta kecepatan 40 km/jam dengan mempertimbangkan kondisi eksisting.

Hasil yang di dapatkan adalah  $R=50$ , kecepatan rencana/  $V_r = 40$  km/jam sesuai dengan Tata cara Perencanaan Geometrik Antar Kota 1997 jenis tikungan yang di gunakan adalah lengkung Spiral – Spiral dengan  $L_s = 44,75m$  dengan mempertimbangkan kondisi eksisting. Sehingga pada eksisting di lakukan pelebaran sebesar 2,23m sesuai dengan perhitungan , serta di lakukan penyesuaian elevasi di karenakan adanya underpass menjadi 4,6m agar di dapatkan hasil yang lebih optimal daripada kondisi eksisting . Selain itu di perlukan penambahan rambu lalu lintas batas kecepatan pada kawasan tersebut . Diharapkan dengan adanya kajian ini kawasan bundaran atau tikungan tersebut dapat berfungsi lebih optimal daripada sekarang.

**Kata kunci** : Geometrik Jalan , Bundaran , Tikungan, Spiral – Spiral , Spiral – Circle – Spiral.

## ABSTRACT

Roundabout is one form of intersection with a traffic island where the movement of crossing replaced with braided as well as to divert the vehicle from a straight path so that it will slow down its pace. So with the roundabout at the intersection Baru Porong Artery will have an impact that would interfere with the movement of vehicles passing through the area. The purpose of this study is to evaluate the existing condition in the geometric Baru Porong Artery roundabout and roundabout geometric redesign Baru Porong Artery in order to function optimally.

Survey method is done by measuring the topography in the study area by theodolite. Planning the design Roundabout Artery Baru Porong in order to function optimally with multiple methods of Spiral – Spiral curve, Spiral - Circle – Spiral curve, with design speed of 60 km / h according to the speed on the type of arterial roads as well as the speed of 40 km / h taking into account the existing conditions.

The results discovered is  $R = 50$ , speed plan /  $V_r = 40$  km / h in accordance with the Procedure for Inter-City Planning Geometric 1997 bend types in use is Spiral - Spiral with  $L_s = 44,75$  m taking into account the existing conditions. Doing so on existing in a widening of 2,23 m in accordance with the calculation, and in doing change the elevation in because of underpass be 4.6 m in order to get results in a more optimal than the existing condition. Additionally in need of additional traffic sign speed limit in the area. Expected by this study or bend the roundabout area can function more optimally than it is now.

**Keywords:** Geometric Road, Roundabout, Curve, Spiral - Spiral, Spiral - Circle - Spiral.

## PENDAHULUAN

Pergerakan transportasi saat ini merupakan suatu kebutuhan penting. Untuk kegiatan ekonomi, sosial, budaya dan kegiatan manusia lainnya semuanya membutuhkan transportasi. Manusia sebagai makhluk hidup akan selalu bergerak dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, kebutuhan untuk dapat berpindah dari satu tempat ketempat lain merupakan faktor utama yang menyebabkan pergerakan transportasi tersebut. Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan moda transportasi juga semakin terlihat jelas. Sarana transportasi yang ada di darat, laut, maupun udara memegang peranan vital dalam aspek sosial ekonomi melalui fungsi distribusi antara daerah satu dengan daerah yang lain.

Pentingnya sistem transportasi darat tercermin dengan semakin meningkatnya kebutuhan jasa angkutan darat bagi mobilitas orang dan barang serta berperan sebagai pendorong dan penggerak bagi pertumbuhan daerah dan pengembangan wilayah. Menyadari pentingnya posisi dan peranan sistem transportasi tersebut, khususnya penyelenggaraan angkutan umum harus di tata dalam satu kesatuan sistem transportasi nasional secara terpadu dan mampu mewujudkan penyediaan jasa transportasi yang seimbang dengan tingkat kebutuhan, keselamatan, keamanan, keefektifan dan keefisienan.

Jawa Timur merupakan wilayah yang memiliki perkembangan pesat pada bidang perekonomian. Pesatnya pertumbuhan ekonomi ini ditandai dengan meningkatnya daerah Industri yang di ikuti pertumbuhan daerah pemukiman. Perkembangan perekonomian dapat memberikan dampak dalam pergerakan lalu lintas di kawasan tersebut sehingga membawa pengaruh yang signifikan dalam pelayanan transportasi. Untuk mengantisipasi meningkatnya dampak pergerakan maka perlu diimbangi dengan

peningkatan prasarana jalan. Dengan meningkatnya prasarana jalan yang ada, maka perdagangan dan kegiatan ekonomi lainnya akan semakin lancar. Dengan demikian penghasilan masyarakat akan bertambah, dan pendapatan daerah akan meningkat.

Dalam proses distribusi penumpang dan barang, Kota Malang terhubung dengan kota-kota lainnya di Indonesia khususnya Pulau Jawa, salah satunya adalah Kota Surabaya. Surabaya adalah ibukota Provinsi Jawa Timur dengan jumlah penduduk mencapai 2,7 juta jiwa (BPS Surabaya 2011), Surabaya merupakan pusat perekonomian, bisnis, perdagangan, pendidikan dan kegiatan penting lainnya yang mempunyai potensi sangat besar dalam menarik pergerakan penumpang dan barang. Dengan kondisi seperti ini otomatis menjadikan Surabaya sebagai kota tujuan banyak orang. Dengan pertambahan aktivitas ini maka akan berdampak pada pertumbuhan transportasi. Akan semakin banyak kegiatan perpindahan penumpang dan barang yang terjadi pada kedua kota ini yaitu antara Malang dan Surabaya. Kemacetan merupakan suatu permasalahan yang tidak bisa dihindari. Kemacetan yang kerap terjadi yaitu pada rute jalan raya porong sidoarjo dikarenakan faktor penghambat yaitu lumpur lapindo yang semakin hari semakin memburuk apalagi jika terjadi hujan maka badan jalan bisa tergenang oleh air.

Jalan mempunyai peranan cukup penting dalam melayani pergerakan dari arah kota Surabaya menuju ke arah selatan seperti kota Malang dan sekitarnya . Sektor prasarana jalan merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Sehingga bila terdapat masalah yang menghambat pergerakan yang terjadi akan berpengaruh juga terhadap pertumbuhan ekonomi suatu daerah.

Bundaran merupakan salah satu bentuk pengaturan simpang dengan pulau lalu lintas dimana gerakan penyilangan di ganti dengan jalinan serta untuk membelokkan kendaraan dari suatu lintasan yang lurus agar dapat memperlambat kecepatannya. Dengan adanya bundaran pada simpang Arteri Baru Porong akan menimbulkan dampak yang akan mengganggu pergerakan kendaraan yang melewati daerah tersebut.

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititikberatkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah.

Dasar dari perencanaan geometrik jalan adalah sifat gerakan, ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraannya dan karakteristik arus lalu lintas. Hal-hal tersebut haruslah menjadi bahan pertimbangan perencana sehingga dihasilkan bentuk dan ukuran jalan serta ruang gerak kendaraan yang memenuhi tingkat kenyamanan dan keamanan yang diharapkan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis menaruh perhatian untuk menyelesaikan tugas akademik berupa skripsi dengan judul “Kajian Geometrik Jalan Raya Pada Bundaran Arteri Baru Porong Sidoarjo”.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Bagian-bagian Jalan**

Menurut **Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan**,

Bagian-bagian jalan terdiri atas :

#### **1. Ruang Manfaat Jalan (Rumaja)**

Ruang manfaat jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu. Ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, median, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang

pengaman, gorong-gorong, dan bangunan pelengkap lainnya.

Dalam rangka menunjang pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan serta

pengamanan konstruksi jalan, badan jalan dilengkapi dengan ruang bebas. Lebar ruang bebas yang dimaksud sesuai dengan lebar badan jalan. Tinggi ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 5 meter. Sedangkan kedalaman ruang bebas paling rendah 1,5 meter dari permukaan jalan.

Saluran tepi jalan adalah saluran yang diperuntukkan bagi penampungan dan penyaluran air agar badan jalan bebas dari pengaruh air. Ukuran saluran tepi jalan ditetapkan sesuai dengan lebar permukaan jalan dan keadaan lingkungan. Saluran tepi jalan juga dapat diperuntukkan sebagai saluran lingkungan.

Ambang pengaman jalan dapat berupa bidang tanah dan/atau konstruksi bangunan pengaman yang berada di antara tepi badan jalan dan batas ruang manfaat jalan yang hanya diperuntukkan bagi pengamanan konstruksi jalan.

#### **2. Ruang Milik Jalan (Rumija)**

Ruang milik jalan terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan. Ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan penambahan jalur lalu lintas di masa akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan. Adapun sejalur tanah tertentu yang dimaksud dapat dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai lansekap jalan.

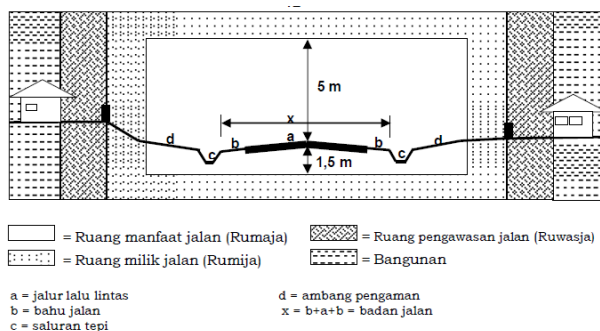
Ruang milik jalan paling sedikit memiliki lebar sebagai berikut : a) jalan bebas hambatan 30 m; b) jalan raya 25 m; c) jalan sedang 15 m; d) jalan kecil 11 m.

### 3. Ruang Pengawasan Jalan (Ruwasja)

Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan yang diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan yang di batasi oleh lebar dan tinggi tertentu.

Jika ruang milik jalan tidak cukup luas, lebar luar pengawasan jalan ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit dengan ukuran sebagai berikut :

- Jalan arteri primer 15 m
- Jalan kolektor primer 10 m
- Jalan lokal primer 7 m
- Jalan lingkungan primer 5 m
- Jalan arteri sekunder 15 m
- Jalan kolektor sekunder 5 m
- Jalan lokal sekunder 3 m
- Jalan lingkungan sekunder 2 m
- Jembatan 100 m ke arah hilir dan hulu



**Gambar 2.1** Hubungan antara Rumaja, Rumija, dan Ruwasja

Sumber : TPGJK No.038/TBM/1997

## 2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan

Menurut UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk di batasi secara berdaya guna.

- Jalan kolektormerupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan

pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk di batasi.

- Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak di batasi.

- Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

### 2.2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Medan

- Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
- Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam Tabel

**Tabel 2.2** Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No	Jenis Medan	Nota si	Kemiringan Medan
1	Datar	D	<3
2	Perbukitan	B	3-25
3	Pegunungan	G	>25

Sumber: TPGJAK

No.083/TBM/1997

- Keseragaman medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian-bagian kecil dari segmen jalan tersebut.

## 2.3 Karakteristik Lalu Lintas

### 2.3.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan dengan berat, dimensi dan

karakteristik operasi tertentu yang digunakan untuk perencanaan jalan agar dapat menampung kendaraan dari tipe yang ditentukan.

### 2.3.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti.

**Tabel 2.4** Penentuan Kecepatan Rencana

Tipe	Kelas	Kecepatan Rencana (km/jam)
Tipe I	Kelas 1	100-80
	Kelas 2	80-60
Tipe II	Kelas 1	60
	Kelas 2	60-50
	Kelas 3	40-30
	Kelas 4	30-20

Sumber : Standar Perancangan Geometrik untuk Jalan Perkeras

## 2.4 Alinyemen Vertikal

### 2.4.1 Pengertian

Perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan. Sering di sebut sebagai penampang memanjang jalan (Silvia Sukirman hal 153) . Bentuk geometrik jalan melalui tepi dalam masing-masing perkerasan (jalan dengan median)

Pertimbangan perencanaan alinyemen vertikal meliputi :

1. Besarnya biaya pembangunan yang tersedia.
2. Persyaratan yang berhubungan dengan fungsi jalan.
3. Kondisi tanah dasar.
4. Kondisi medan.
5. Muka air banjir.
6. Muka air tanah
7. Kelandaian yang masih memungkinkan.

### 2.4.2 Kelandaian pada Alinyemen Vertikal

Alinemen vertikal sering disebut juga penampang memanjang jalan yang terdiri dari garis-garis lurus dan garis-garis lengkung. Garis lurus tersebut dapat berupa kondisi jalan datar, mendaki, atau menurun. Jalan mendaki atau menurun disebut dengan landai jalan dan dinyatakan dalam persen (%).

Pada umumnya gambar rencana jalan dibaca dari kiri ke kanan, maka landai jalan diberi tanda positif (+) untuk pendakian permukaan jalan dari kiri ke kanan, dan negatif (-) untuk penurunan permukaan jalan dari kiri ke kanan.

Dalam menetapkan kelandaian jalan harus diingat bahwa sekali suatu jalan digunakan maka jalan tersebut sukar diubah menjadi landai yang lebih kecil tanpa perubahan yang mahal. Maka penggunaan landai maksimum sedapat mungkin dihindari.

Landai positif  
Jalan naik

Landai negatif  
Jalan turun

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Landai Maksimum (%)
120	3
110	3
100	4
80	5
60	8
50	9
40	10
<40	10

**Tabel 2.10** Landai Maksimum Untuk Jalan Antar Kota

### 2.4.3 Panjang Kritis Kelandaian pada Alinyemen Vertikal

Landai maksimum adalah landai vertikal maksimum dimana truk dengan muatan penuh masih mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari setengah kecepatan awal tanpa penurunan gigi atau pindah ke gigi rendah.

Panjang kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian rupa sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari kecepatan rencana. Lama perjalanan tersebut tidak boleh lebih dari satu menit.

Apabila pertimbangan biaya pembangunan terbatas, panjang kritis tersebut boleh dilampaui. Dengan ketentuan bahwa bagian jalan di atas landai kritis pada bagian sampingnya harus ditambahkan suatu lajur pendakian khusus untuk kendaraan berat atau dengan pemasangan rambu dan marka untuk larangan menyiap. Lajur pendakian juga dimaksudkan untuk menampung truk yang bermuatan penuh atau kendaraan lain yang berjalan lambat agar supaya kendaraan lain tidak terganggu untuk mendahului tanpa menggunakan lajur lawan.

**Tabel 2.12** Panjang kritis untuk jalan antar kota

Kecepatan pada awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	6	4	3	2	2	2	2
	3	6	6	7	3	3	0
	0	0	0	0	0	0	0
60	3	2	1	1	1	9	8
	2	1	6	2	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	0

### 2.4.4 Jalur Pendakian

Pada jalur tanjakan dengan landai lebih dari 5 % atau lebih (3% atau lebih untuk jalan yang kecepatan rencana 100 Km/jam atau lebih), jalur pendakian untuk kendaraan berat hendaknya disediakan, tergantung pada panjang landai dan karakteristik lalu lintas.

Pada jalan-jalan dengan volume lalu lintas tinggi, seringkali kendaraan berat yang bergerak dengan kecepatan rencana menjadi penghalang kendaraan lain yang bergerak di sekitar kecepatan rencana, oleh sebab itu diperlukan jalur lain agar kendaraan tersebut dapat mendahului tanpa mempergunakan jalur lawan. Lebar jalur pendakian umumnya 3.0m.

### 2.4.5 Lengkung Vertikal

Lengkungan Vertikal pada jalan raya merupakan lengkungan yang dipakai untuk mengadakan peralihan secara berangsur-angsur dari suatu landai ke landai berikutnya.

#### 2.4.5.1 Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal cembung adalah lengkungan dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan

Garis lengkung vertikal dapat dibuat dengan bentuk: busur lingkaran, parabola ( $y = m.x^2$ ), atau parabola pangkat 3 ( $y = m.x^3$ ).

Persyaratan Lengkung Vertikal Cembung:

- Syarat Jarak Pandangan Henti ( $L > S$ ) dan ( $L < S$ )
- Syarat Jarak Pandangan Menyiap ( $L > S$ ) dan ( $L < S$ )
- Syarat Keluwesan Bentuk
- Syarat Drainase (Silvia hal 169)

### 2.4.5.2 Lengkung Vertikal Cekung

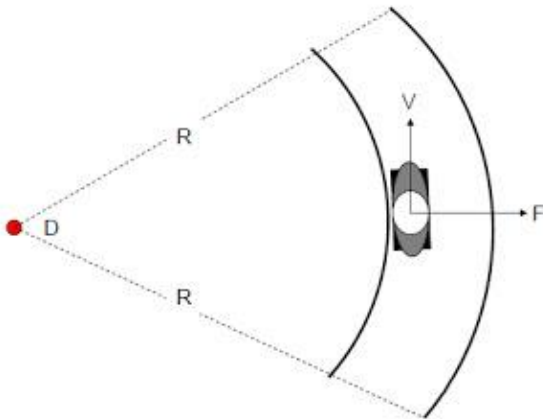
Lengkung vertikal cekung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan

Persyaratan Lengkung Vertikal Cekung:

- Syarat Jarak Penyaliran Lampu ( $L > S$ ) dan ( $L < S$ )
- Syarat Jarak Pandangan di bawah bangunan ( $L > S$ ) dan ( $L < S$ )
- Syarat Keluwesan Bentuk
- Syarat Drainase
- Kenyamanan Pengemudi (Silvia hal 170)

### 2.5 Ainyemen Horizontal

Alinemen horizontal (trase jalan) adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinemen horizontal tersusun atas garis lurus dan garis lengkung (busur) atau lebih dikenal dengan istilah tikungan. Busur terdiri atas busur lingkaran saja (full-circle), busur peralihan saja (spiral-spiral), atau gabungan busur lingkaran dan busur peralihan (spiral-circlespiral).



**Gambar 2.6** Gaya yang terjadi pada tikungan

$$F = m a$$

$$F = (G \cdot V^2) / (g \cdot R)$$

Dimana :

F = gaya sentrifugal

m = massa kendaraan

a = percepatan sentrifugal

G = berat kendaraan

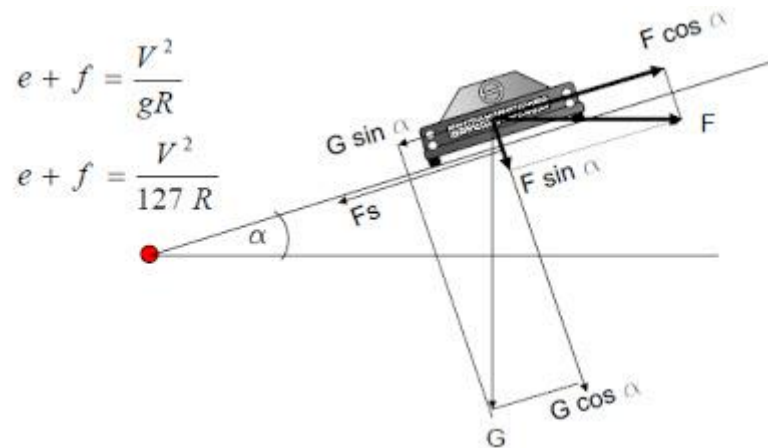
g = gaya gravitasi

V = kecepatan kendaraan

R = jari-jari tikungan

Gaya yang mengimbangi gaya sentrifugal adalah berasal dari :

- Gaya gesekan melintang roda (ban) kendaraan yang sangat dipengaruhi oleh koefisien gesek (= f)
- Superelevasi atau kemiringan melintang permukaan jalan (= e)



**Gambar 2.7** Gaya pada potongan melintang

Ketajaman lengkung horizontal (tikungan) dinyatakan dengan besarnya radius lengkung (R) atau dengan besarnya derajat lengkung (D). Derajat lengkung (D) adalah besarnya sudut lengkung yang menghasilkan panjang busur 25 meter.

$$D = (25/\pi \cdot R) \cdot 360$$

$$D = 1432.39 / R$$

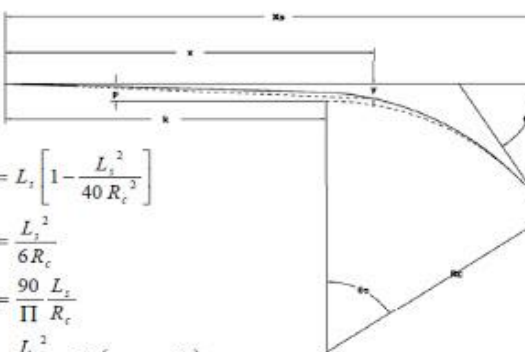
Radius lengkung (R) sangat dipengaruhi oleh besarnya superelevasi (e) dan koefisien gesek (f) serta kecepatan rencana (V) yang ditentukan. Untuk nilai superelevasi dan koefisien gesek melintang



maksimum pada suatu kecepatan yang telah ditentukan akan menghasilkan lengkung tertajam dengan radius minimum ( $R_{min}$ ).

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e_{maks} + f_{maks})}$$

Pada jalan lurus dimana radius lengkung tidak berhingga perlu direncanakan super elevasi ( $e_n$ ) sebesar 2 – 4 persen untuk keperluan drainase permukaan jalan. Secara teori pada tikungan akan terjadi perubahan dari radius lengkung tidak berhingga ( $R_{\infty}$ ) pada bagian lurus menjadi radius lengkung tertentu ( $R_c$ ) pada bagian lengkung dan sebaliknya. Untuk mengimbangi perubahan gaya sentrifugal secara bertahap diperlukan lengkung yang merupakan peralihan dari  $R_{\infty}$  menuju  $R_c$  dan kembali  $R_{\infty}$ . Lengkung peralihan ini sangat dipengaruhi oleh sifat pengemudi, kecepatan kendaraan, radius lengkung dan superelevasi jalan. Pencapaian superelevasi dari  $e_n$  menjadi  $e_{maks}$  dan kembali menjadi  $e_n$  dilakukan pada awal sampai akhir lengkung secara bertahap. Panjang lengkung peralihan ( $L_s$ ) diperhitungkan dari superelevasi sebesar  $e_n$  sampai superelevasi mencapai  $e_{maks}$ .



$$X_s = L_s \left[ 1 - \frac{L_s^2}{40 R_c^2} \right]$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 R_c}$$

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R_c}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c \sin \theta_s$$

Panjang lengkung peralihan ( $L_s$ ) yang digunakan dalam perencanaan adalah yang terpanjang dari pemenuhan persyaratan untuk:

- Kelandaian relatif maksimum

Bina Marga

$$\frac{1}{m} = \frac{h}{L_s}$$

$$\frac{1}{m} = \frac{(e + e_n) B}{L_s}$$

AASHTO

$$\frac{1}{m} = \frac{h}{L_s}$$

$$\frac{1}{m} = \frac{(e) B}{L_s}$$

Modifikasi rumus SHORT

$$L_s = 0.022 \frac{V^3}{RC} - 2.727 \frac{V \cdot e}{C}$$

Berdasarkan panjang perjalanan selama waktu tempuh 3 detik (Bina Marga) atau 2 detik (AASHTO)  $L_s = (V/3.6) \cdot T$

Kelandaian relatif maksimum (1/m) berdasarkan kecepatan rencana.

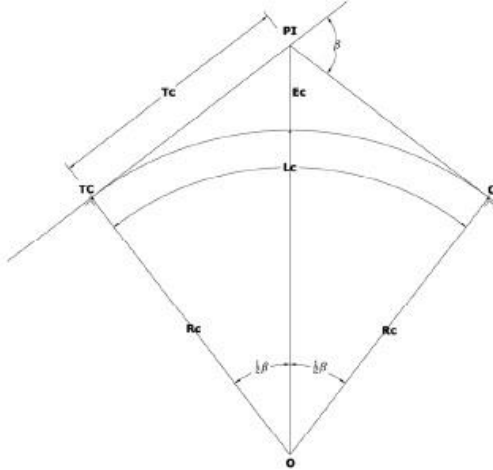
## 2.5.1 Diagram Superelevasi

Merupakan penggambaran pencapaian superelevasi dari lereng normal ( $e_n$ ) sampai lereng maksimal ( $e_{maks}$ ), sehingga dapat ditentukan diagram penampang melintang setiap titik (stationing) pada suatu tikungan yang direncanakan.

## 2.5.2 Bentuk Tikungan

1. Full Circle,
2. Spiral – Circle – Spiral,
3. Spiral – Spiral,

## 1. Full Circle



**Gambar 2.8** Bentuk tikungan full circle

$$T_c = R_c \tan \frac{1}{2} \beta$$

$$E_c = \frac{R_c (1 - \cos \frac{1}{2} \beta)}{\cos \frac{1}{2} \beta}$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \beta$$

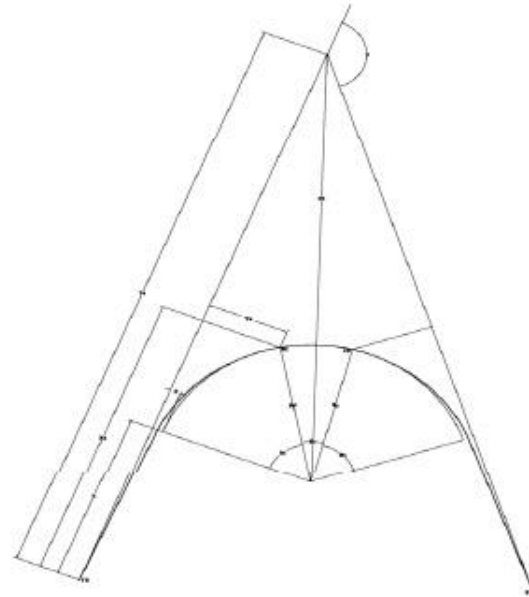
$$L_c = \frac{\beta \pi}{180} R_c, \quad \beta \text{ dalam derajat}$$

$$L_c = 0.01745 \beta R_c, \quad \beta \text{ dalam derajat}$$

$$L_c = \beta R_c, \quad \beta \text{ dalam radial}$$

Karena hanya terdiri dari lengkung sederhana saja, maka perlu adanya lengkung peralihan fiktif ( $L_s$ ) untuk mengakomodir perubahan superelevasi secara bertahap. Bina marga menempatkan  $\frac{3}{4} L_s$  pada bagian lurus dan  $\frac{1}{4} L_s$  pada bagian lengkung • AASHTO menempatkan  $\frac{2}{3} L_s$  pada bagian lurus dan  $\frac{1}{3} L_s$  pada bagian lengkung.

## 1. Spiral – Circle – Spiral



**Gambar 2.9** Bentuk tikungan spiral - circle - spiral

$$X_s = L_s \left[ 1 - \frac{L_s^2}{40 R_c^2} \right]$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 R_c}$$

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R_c} \text{ derajat} \quad \text{atau} \quad \theta_s = \frac{L_s}{2 R_c} \text{ radial}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c \sin \theta_s$$

untuk  $L_s = 1m$ ,  $p = p^*$ , dan  $k = k^*$ , dan

untuk  $L_s = L_s$ ,  $p = p^* . L_s$ , dan  $k = k^* . L_s$

$$\theta_c = \beta - 2\theta_s$$

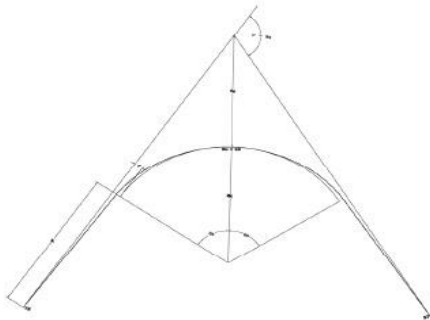
$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \beta - R_c$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \beta + k$$

$$L_c = \frac{\theta_s}{180} \pi R_c$$

Lc untuk lengkung type S – C – S  
sebaiknya  $\geq 20$  meter

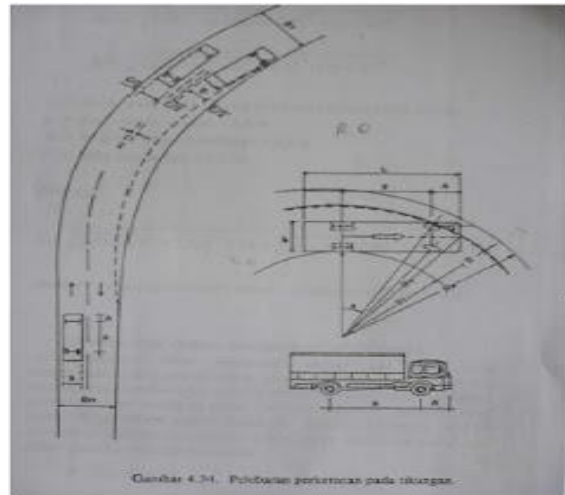
### 3. Spiral – Spiral



**Gambar 2.10** Bentuk tikungan sipiral - spiral

$R_c$  yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga  $L_s$  yang diperlukan dari  $L_s$  berdasarkan landai relatif lebih besar daripada  $L_s$  berdasarkan modifikasi SHORT serta  $L_s$  berdasarkan panjang perjalanan selama 3 detik (Bina Marga) atau selama 2 detik (AASHTO).

### Pelebaran Pada Lengkung



**Gambar 2.11** Pelebaran pada lengkung

$b$  = lebar kendaraan rencana  
 $B$  = lebar perkerasan yang ditempati satu kendaraan di tikungan pada lajur sebelah dalam  
 $U = B - b$   
 $C$  = lebar kebebasan samping di kiri dan kanan kendaraan  
 $Z$  = lebar tambahan akibat kesukaran mengemudi di tikungan  
 $B_n$  = lebar total perkerasan pada bagian lurus  
 $B_t$  = lebar total perkerasan di tikungan  
 $n$  = jumlah lajur  
 $B_t = n(B_t + C) + Z$   
 $Db$  = tambahan lebar perkerasan di tikungan =  $B_t - B_n$   
 $R_w$  = radius lengkung terluar dari lintasan kendaraan pada lengkung horisontal untuk lajur sebelah dalam, besarnya dipengaruhi oleh tonjolan depan (A) kendaraan dan sudut belokan roda depan ( $\alpha$ ).

$R_i$  = radius lengkung terdalam dari lintasan kendaraan pada lengkung horisontal untuk lajur sebelah dalam, besarnya dipengaruhi oleh jarak gandar kendaraan ( $p$ ).

$$B = R_w - R_i$$

$$R_w = \sqrt{(R_i + b)^2 (p + A)^2}$$

$$R_c = R_i + \frac{1}{2}b$$

$$R_i = \sqrt{(R_c^2 - (p + A)^2)} - \frac{1}{2}b$$

$$R_w = \sqrt{\left[\sqrt{R_c^2 - (p + A)^2} + \frac{1}{2}b\right]^2 + (p + A)^2}$$

$$B = \sqrt{\left[\sqrt{R_c^2 - (p + A)^2} + \frac{1}{2}b\right]^2 + (p + A)^2}$$

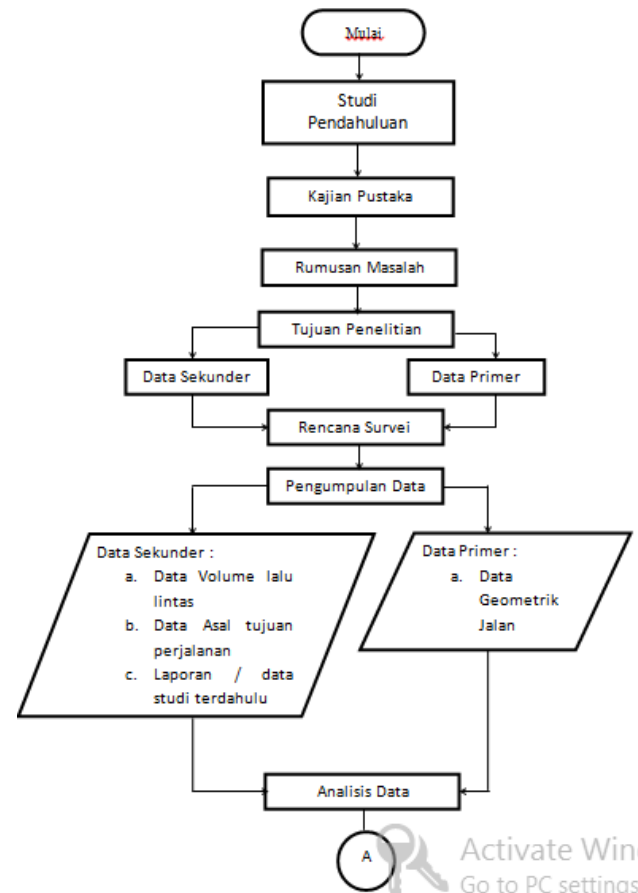
## METODE PENELITIAN

### 3.1 Tahapan Penelitian

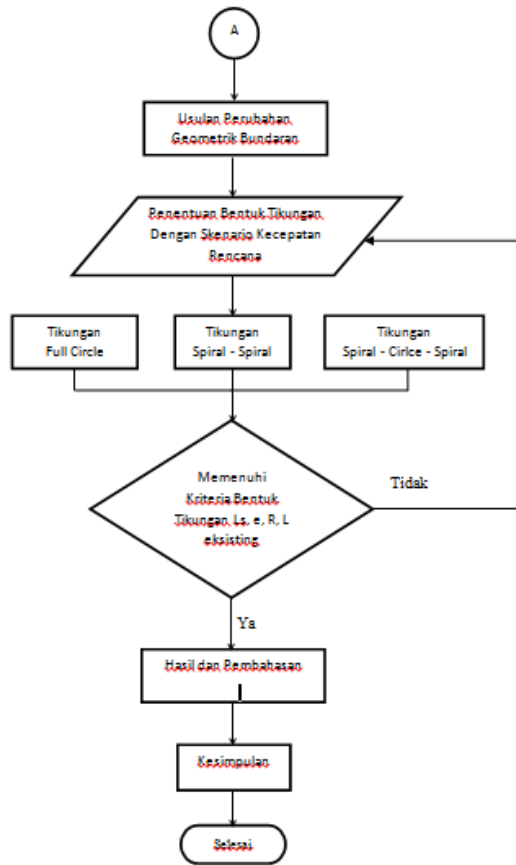
Tahapan dalam penelitian diawali dengan studi untuk mengidentifikasi wilayah suatu lokasi, mengenali wilayah serta permasalahannya sehingga dapat ditetapkan sebagai lokasi studi, mengidentifikasi data-data yang akan diperlukan, mengidentifikasi pustaka dan acuan yang akan digunakan serta mengidentifikasi perangkat lunak yang dapat diacu dalam proses analisis data. Dengan menetapkan tujuan yang menjadi sasaran studi dan identifikasi pustaka, dicoba untuk mendesain formulir survei berupa survei pendahuluan untuk yang sangat dibutuhkan sebelum dilakukan survei secara menyeluruh serta menentukan data-data apa saja yang dibutuhkan. Berdasarkan survei menyeluruh tersebut akan diperoleh data lapangan sebagai data primer dan data sekunder diperoleh dari instansi yang terkait, literatur, jurnal ilmiah, studi terdahulu yang selanjutnya akan diolah dalam rangka penyusunan laporan

### 3.2 Rancangan Penelitian

Sesuai tujuan yang hendak dicapai maka konsep rancangan penelitian secara skematis ditunjukkan pada Gambar



### 3.4 Desain Ulang



### 3.3 Analisis Data

Analisis data yang akan dilakukan meliputi:

1. Analisis manfaat perbaikan penurunan bundaran bagi pengguna jalan dengan memperhatikan alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal.
2. Analisis geometrik bundaran eksisting
3. Analisis perbaikan geometrik bundaran eksisting dengan pertimbangan lebar daerah eksisting dan ketinggian underpass pada area survei
4. Cek Desain Perbaikan geometrik .

Apabila sudah di dapatkan data - data yang di perlukan dapat melakukan desain ulang tikungan tersebut apakah menggunakan desain Full Circle , Spiral – Spiral , Spiral- Circle Spiral dengan mempertimbangkan beberapa hal yaitu lebar wilayah eksisting dan ketinggian dari underpass pada wilayah eksisting.

Setelah itu didapatkan hasil dan merencanakan alinyemen vertikal dan horizontal jalan serta elevasi jalan yang sesuai untuk wilayah tersebut.

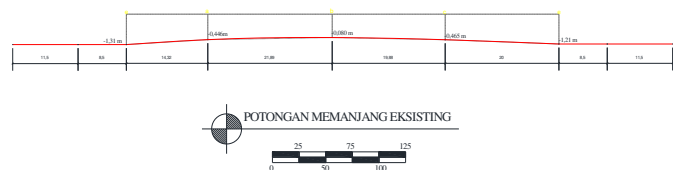
## HASIL ANALISA

### 4.1 Hasil survei Kondisi Geometrik Eksisting

Data akhir elevasi yang di gunakan

No. Tikungan	Elevasi Tikungan		
	Luar	Tengah	Dalam
1	272	254	218
2	198	180	132
3	156	140	111
4	168	155	149
5	203	198	168

### Hasil Potongan Memanjang Eksisting



**Gambar 4.9** Potongan Memanjang Eksisting

**Tabel 4.3** Perbandingan Lebar Jalan dengan Peraturan

Jenis Jalan	Lebar Jalan	Lebar Jalan Sesuai Peraturan	Keterangan
Arteri Primer	13,3 m	11 m	Memenuhi
	20 m	11 m	Memenuhi
	11,5 m	11 m	Memenuhi

Jalan dengan lebar 13,3m pada bundaran dan 20m pada jalan Arteri Baru Porong . Jalan ini sudah sesuai dengan Peraturan Pemerintah no 36 Pasal 13(1) *Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter.*

### Kesimpulan Kondisi Eksisting

Jalan Arteri di peruntukkan untuk kecepatan rencana 60 km/jam .

Pada kondisi eksisting dengan Jari – Jari standar (R min) 42m . Bundaran ini memenuhi persyaratan untuk kecepatan rencana kurang dari 40 km/jam. Sedangkan untuk Jalan Arteri Primer Kecepatan rencana kendaraan seharusnya adalah 60 km/jam. Sehingga di perlukan perbaikan lebih lanjut pada kondisi eksisting . Perbaikan yang dapat di lakukan ada 2 cara yaitu

Pertama dengan memberikan rambu lalu lintas untuk menunjukkan bahwa daerah tersebut bisa di lalui dengan kecepatan 40 km/jam.

Kedua dengan perencanaan ulang bundaran tersebut dengan cara mengubah R agar sesuai untuk kecepatan rencana 60km/jam pada jenis jalan tersebut

## 4.2 Perencanaan Perbaikan Geometrik Bundaran / Tikungan

Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa parameter perencanaan yang akan di gunakan seperti kendaraan rencana , kecepatan rencana, volume & kapasitas jalan ,dan

tingkat pelayanan yang di berikan oleh jalan tersebut . Parameter - parameter ini merupakan penentu tingkat kenyamanan dan keamanan yang di hasilkan oleh suatu bentuk geometrik jalan.

### 4.2.1 Perhitungan Komponen Alinyemen Horizontal

#### Desain Tikungan

Pemilihan jenis tikungan antara Spiral–Circle–Spiral (SCS) atau Spiral–Spiral (SS) dan Perhitungan Komponennya dengan kecepatan 40 km/jam dan 60 km/jam dengan tujuh kali percobaan didapatkan bahwa percobaan ke tujuh dapat digunakan sebagai desain perencanaan pada tikungan. Perhitungan perencanaan sebagai berikut:

Komponen	Data Tikungan						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Percobaan 6	Percobaan 7
Kecepatan	60 km/jam	60 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam
RC	130 m	130 m	100 m	100 m	200 m	50 m	50 m
LS	60 m	90,757 m	35 m	69,813 m	48,84 m	25,40 m	44,745 m
en	2 % = 0,02	2 % = 0,02	2 % = 0,02	2 % = 0,02	2 % = 0,02	2 % = 0,02	2 % = 0,02
$\Theta_s$	13,222 °	20 °	10,027 °	20 °	7 °	25,65 °	25,65 °
$\beta$	40 °	40 °	40 °	40 °	14 °	90 °	90 °
$\Theta_c$	13,556 °	-	19,946 °	-	-	38,7 °	-
P	1,176 m	2,72 m	0,513 m	2,092 m	0,5 m	0,353 m	0,353m
K	29,946 m	45,188 m	29,946 m	34,760 m	24,39 m	0,493 m	0,493
TS	75,737 m	91,518 m	52,569 m	70,398 m	49,01 m	50,846 m	50,846 m
ES	9,594 m	11,237 m	6,964 m	8,644 m	2,01 m	21,20 m	21,20 m
LC	30,758 m	-	34,812 m	-	-	33,75 m	-

Hasil Perhitungan Tikungan S –S

percobaan ke tujuh adalah

$$R_c = 50m, L_s = 44,745m, E_n = 2\%, \theta_s = 25,65^\circ, B = 90, p = 0,353 m, k 0,493 m, T_s = 50,846 m, E_s = 21,20m$$

Sehingga pada desain alinyemen ini di dapatkan hasil perlunya pelebaran sebesar 2,23 m pada sisi kanan dan kiri

jalan serta penurunan sebesar 0,9m sehingga ketinggian underpass menjadi 4,81 m dan sudah sesuai dengan peraturan ketinggian underpass pada jalan arteri.

## KESIMPULAN

Berdasarkan kajian dan hasil survei yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Survei dan pengukuran geometrik jalan pada Bundaran Arteri Baru Porong yang dilakukan meliputi pengukuran lebar badan jalan termasuk jalur, lajur, bahu jalan, komponen bangunan jalan, kondisi lingkungan dan bangunan sisi jalan yang mempengaruhi tata guna lahan jalan tersebut, marka jalan, rambu jalan, dan sebagainya sebagai berikut:
  - a. Lebar jalur yang akan memasuki Bundaran Arteri Baru Porong dari arah Malang menuju kawasan wilayah utara Jawa Timur sebesar 20 m.
  - b. Lebar jalur yang akan menuju Arteri Porong sebesar 11,5 m.
  - c. Lebar jalur yang keluar dari Bundaran Arteri Baru Porong dari arah Malang menuju kawasan wilayah Sidoarjo dan sekitarnya sebesar 20 m.
  - d. Lebar jalur Arteri Porong sebesar 11,5 m.
  - e. Panjang Bundaran Arteri Baru Porong pada sisi terpanjang dengan tipe bundaran *oval* sebesar 79,6 m.
  - f. Tinggi *flyover* Tol Gempol – Kejapanan diukur di atas Bundaran Arteri Baru Porong sebesar 3,65 m.
2. Hasil survei geometrik dengan menggunakan *Theodolite* menunjukkan ukuran jarak pada masing-masing lebar jalan yang kemudian akan dianalisis dan

rencanakan ulang. Perencanaan dalam studi adalah tentang penurunan jalan yang akan dihitung berdasarkan peraturan tinggi kendaraan, tinggi minimum *underpass*, dan tinggi gerbang tol dari elevasi permukaan jalan sebesar 4,6 meter. Didapatkan hasil perencanaan penurunan sebesar 0,8 meter dari tinggi elevasi jalan sehingga tinggi yang direncanakan memenuhi standar kelayakan jalan raya.

3. Analisis perhitungan dan perencanaan ulang desain tikungan dengan tujuh percobaan perbaikan pada alinyemen horizontal, baik untuk perhitungan Spiral-Circle-Spiral (SCS) maupun Spiral – Spiral (SS) pada kecepatan 40 km/jam dan 60 km/jam didapatkan hasil bahwa dari ke tujuh percobaan, pada percobaan ketujuh lebih ideal untuk digunakan sebagai rencana desain tikungan. Tipe tikungan Spiral – Spiral dengan kecepatan 40 km/jam, dan jari-jari sebesar 50 meter menghasilkan  $L_s = 44,75\text{m}$  dan memerlukan pelebaran sekitar 2,23 meter.

## SARAN

Berdasarkan keseluruhan pembahasan pada penelitian ini, dapat diberikan saran sebagai berikut:

- a. Di perlukan pelebaran jalan pada kondisi eksisting sebesar 2,23 m pada jalan sebelum masuk tikungan , serta di berikan rambu batas kecepatan 40 km/jam , mengingat tikungan tersebut menggunakan desain geometrik untuk kecepatan 40km/jam .
- b. Diperlukan pengkajian ulang mengenai apakah sudah tepatnya perencanaan ulang penurunan elevasi muka jalan dengan faktor biaya pembangunan penurunan

jika dibandingkan dengan biaya operasional kendaraan jika memutar sejauh 1,8 km, sehingga studi ini bisa dipakai sebagai masukan

- c. Untuk penelitian selanjutnya agar lebih memperhatikan perencanaan ulang sistem drainase.

## DAFTAR PUSTAKA

Sukirman Silvia. November 1999. “*Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*”.

Frick Heinz. 1979. “*Ilmu Dan Alat Ukur Tanah*”.

Wongsotjitro Soetomo. 1980. “*Ilmu Ukur Tanah*”.

Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. “*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar. Kota*”. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Ibrahim Azeza. 2015. Ini Tarif Tol Baru di 15 Ruas Jalan. Jakarta: Dakta.com  
[\(http://www.dakta.com/news/3213/ini-tarif-tol-baru-di-15-ruas-jalan\)](http://www.dakta.com/news/3213/ini-tarif-tol-baru-di-15-ruas-jalan). (diakses 22 September 2015).

Direktorat Bina Teknik. 2004. “*Perencanaan Bundaran Untuk Persirnpangan Sebidang*”. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Direktorat Jendral Bina Marga. Februari 1997. “*Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*”. Jakarta: Sweroad

Mowemba Yudi K. . Tugas “*Perencanaan Geometrik Jalan*”. academia  
[http://www.academia.edu/8741925/Tugas\\_Besar\\_Perancangan\\_Geometrik\\_Jalan](http://www.academia.edu/8741925/Tugas_Besar_Perancangan_Geometrik_Jalan). (diakses 22 Januari 2016).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 34. 2006. *Tentang Jalan*

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 55. 2012. *Tentang Kendaraan*

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. Nomor 19/PRT/M/2011. *Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*.



